

明細書

電子ビーム記録装置

技術分野

本発明は、原盤にサーボパターン等のパターンを露光によって書き込む電子ビーム記録装置に関する。

背景技術

ハードディスク装置（HDD）では、磁気ヘッドと磁気ディスク上のトラックとの相対位置を検出するための位置情報が、サーボパターンとして磁気ディスクに記録されている。磁気ディスクにおいては、図1に示すように、サーボパターンを記録したサーボゾーンとデータの記録再生を行うデータゾーンが周方向のトラックに沿って一定した角度間隔で交互に並んでおり、磁気ヘッドはデータ記録又は再生中に一定時間毎にその記録又は再生位置を検出することができる。

しかしながら、従来のハードディスク装置を製造する際には、サーボトラックライターと呼ばれる装置により、サーボパターンを個々の磁気ディスク毎に記録し、その後、装置内に組込む作業を行っていた。サーボパターンを20GB（ギガバイト）/枚クラスの磁気ディスクに記録するためには10分程度の時間を要するので、ハードディスク装置の製造効率が悪いという問題があった。

それに対処するために、サーボパターンに対応する磁性膜パターンをリソグラフィ技術によって形成したマスタディスクを磁気転写によって磁気ディスクに一括面記録する方法が知られている（富士時報 第75巻 第3号 平成14年3月10日発行参照）。この方法を用いることにより、磁気ディスクへのサーボパタ

ーンの記録時間を短縮させることができる。

かかる磁気転写によって磁気ディスクに記録する方法の場合には、磁気ディスク毎に記録するプロセスが複雑化するという別の問題点があった。

そこで、ハードディスク装置の製造効率を向上させるために、サーボパターンを原盤記録の段階で高精度で形成することが望まれている。しかしながら、ハードディスク装置用の磁気ディスクのサーボパターンはディスク半径方向に複数トラックに亘る長手のパターンを含んでおり、従来の電子ビーム記録装置をそのまま用いることができないという問題がある。

発明の開示

本発明の目的は、磁気ディスク用のサーボパターンを高精度で原盤記録することができる電子ビーム記録装置及び方法を提供することである。

本発明の電子ビーム記録装置は、表面にレジスト層が形成された原盤を回転駆動する回転駆動部と、露光用の電子ビームを偏向自在に前記レジスト層の表面に照射する電子ビーム照射部と、前記回転駆動部の1回転毎に前記電子ビームの照射位置を前記原盤の半径方向に所定量だけ移動させて電子ビームの照射位置を進行させる移動駆動部と、前記回転駆動部による前記原盤の回転角度、前記移動駆動部による移動位置及び所定のパターンを示す記録データに応じて前記電子ビーム照射部による前記レジスト層の表面上の照射位置を制御して所定のパターンに対応した潜像を前記レジスト層に形成させる制御手段と、を備えた電子ビーム記録装置であって、前記電子ビーム照射部は、前記制御手段による照射位置制御に応じてトラックを横切る方向にかつ複数のトラックを跨ぐように前記電子ビームを照射させるビーム調整手段を有することを特徴としている。

本発明の電子ビーム記録方法は、表面にレジスト層が形成された原盤を回転駆動する回転駆動ステップと、露光用の電子ビームを偏向自在に前記レジスト層の表面に照射する照射ステップと、前記原盤の1回転毎に前記電子ビームの照射位置を前記原盤の半径方向に所定量だけ移動させて電子ビームの照射位置を進行させる移動駆動ステップと、前記原盤の回転角度、前記電子ビームの照射位置の前記原盤の半径方向における移動位置及び所定のパターンを示す記録データに応じて前記電子ビームによる前記レジスト層の表面上の照射位置を制御して所定のパターンに対応した潜像を前記レジスト層に形成させる制御ステップとを備えた電子ビーム記録方法であって、前記照射ステップは前記制御ステップによる照射位置制御に応じてトラックを横切る方向にかつ複数のトラックを跨ぐように前記電子ビームを照射することを特徴としている。

図面の簡単な説明

図1はサーボゾーンとデータゾーンとを繰り返し有する構造の磁気ディスクを示す図である。

図2は本発明による電子ビーム記録装置を示す図である。

図3は偏向コントローラの動作を示すフローチャートである。

図4はサーボゾーン及びデータゾーン各々のパターンを示す図である。

図5は図4のサーボゾーン及びデータゾーン各々のパターンの形成方法を示す図である。

図6はサーボゾーン及びデータゾーン各々の他のパターンを示す図である。

図7は図6のサーボゾーン及びデータゾーン各々のパターンの形成方法を示す図である。

図 8 は本発明による電子ビーム記録装置を示す図である。

図 9 は図 8 の装置中のアパーチャプレート各アパーチャの形状を示す図である。

図 10 は図 8 の装置中のビーム変調器の動作を示すフローチャートである。

図 11 は図 8 の装置を用いた場合の図 4 のサーボゾーン及びデータゾーン各々のパターンの形成方法を示す図である。

図 12 は図 8 の装置を用いた場合の図 6 のサーボゾーン及びデータゾーン各々のパターンの形成方法を示す図である。

図 13 は本発明による電子ビーム記録装置を示す図である。

図 14 は図 13 の装置中の偏向コントローラの動作を示すフローチャートである。

図 15 はスタンプの製造工程を示す図である。

図 16 は基板の製造工程を示す図である。

発明を実施するための形態

以下、本発明の実施例を図面を参照しつつ詳細に説明する。

図 2 は本発明による電子ビーム記録装置を示している。この記録装置は、電子カラム 1、真空チャンバ 2 及び記録制御系を備えている。図 2 では電子カラム 1 及び真空チャンバ 2 の内部構造が示されている。

電子カラム 1 は電子ビームを生成してそれを真空チャンバ 2 内の後述の原盤 4 に照射するための光学系を内部に備えた円柱状の部材である。電子カラム 1 内の光学系は、電子放出部 11、コンデンサレンズ 12、ブランキングプレート 13、アパーチャプレート 14、偏向コイル 15、アライメントコイル 16、高速デフ

レクタ 1 7、フォーカスレンズ 1 8 及び対物レンズ 1 9 を備えている。

電子放出部 1 1 は後述の加速高圧電源 3 0 及び図示しない引き出し電極に高電圧が印加されると電子ビームを生成する。コンデンサレンズ 1 2 は電子放出部 1 1 によって生成された電子ビームを集束させてブランキングプレート 1 3 の中央部にクロスオーバを形成させる。ブランキングプレート 1 3 は後述のビーム変調器 3 1 の出力信号に応じて電子ビームをオンオフさせるための例えば、静電偏向型の電極である。アパーチャプレート 1 4 は電子ビームの光束を制限する円形の開口を備えている。偏向コイル 1 5 は図示しない偏向回路の出力信号に応じて電子ビームの進行方向を変化させる。アライメントコイル 1 6 はビーム位置補正器 3 2 の出力信号に応じて電子ビームを偏向させて光軸と一致させる。高速デフレクタ 1 7 は偏向コントローラ 3 7 の出力信号に応じて電子ビームを任意の方向に偏向させる。フォーカスレンズ 1 8 はフォーカスコントローラ 3 3 の出力信号に応じて電子ビーム光を対物レンズ 1 9 を介して原盤 4 上に合焦させる。

真空チャンバ 2 内には、高さ検出器 2 1、スピンドルモータ 2 2、ミラー 2 3、ターンテーブル 2 4、ステージ 2 5 及びステージ移動機構 2 6 が備えられている。スピンドルモータ 2 2 及びミラー 2 3 はステージ 2 5 上に配置されている。スピンドルモータ 2 2 はターンテーブル 2 4 を回転させる。ターンテーブル 2 4 上にディスク原盤 4 がセットされる。原盤 4 は例えば、シリコン基板上に電子線レジスト層が形成されたものである。ステージ 2 5 はステージ移動機構 2 6 によってディスク原盤 4 のディスク半径方向（X 方向）に移動可能とされている。ステージ移動機構 2 6 は真空チャンバ 2 の外側に取り付けられたモータ 2 7 を動力源としてステージ 2 5 を移動させる。ミラー 2 3 はステージ 2 5 のディスク半径方向

の移動距離を測定するために設けられている。高さ検出器 2 1 は真空チャンバ 2 内の上部に設けられ、ディスク原盤 4 の記録位置の高さを光学的に検出する。

記録制御系は、加速高圧電源 3 0、ビーム変調器 3 1、ビーム位置補正器 3 2、フォーカスコントローラ 3 3、位置コントローラ 3 4、レーザ測長器 3 5、回転コントローラ 3 6、偏向コントローラ 3 7 及びメインコントローラ 3 8 を備えている。

加速高圧電源 3 0 はメインコントローラ 3 8 の指令に応じて電子放出部 1 1 に対して高電圧を印加する。

ビーム変調器 3 1 はメインコントローラ 3 8 から供給される記録データに応じてブランキングプレート 1 3 に対してビーム変調信号を供給する。

フォーカスコントローラ 3 3 は高さ検出器 2 1 によって検出された記録位置の高さ情報に応じてフォーカスレンズ 1 8 の集光位置を移動させる。

レーザ測長器 3 5 はミラー 2 3 に対してレーザビームを照射してその反射光を受光してミラー 2 3 の位置、すなわちステージ 2 5 の移動距離情報 r を検出する。移動距離情報 r はディスク原盤 4 の半径方向の記録位置を示すことになる。レーザ測長器 3 5 によって測定された移動距離情報 r は位置コントローラ 3 4 に供給される。位置コントローラ 3 4 は移動距離情報 r と基準距離情報 REF とを比較してその比較結果の位置誤差信号に応じて図示しないモータ駆動手段を介してモータ 2 7 を駆動する。また、その位置誤差信号はビーム位置補正器 3 2 に供給される。ビーム位置補正器 3 2 は位置コントローラ 3 4 からの位置誤差信号に応じてアライメントコイル 1 6 を励磁させ、それによって電子ビームを偏向させる。

回転コントローラ 3 6 はメインコントローラ 3 8 の指令に応じてスピンドルモ

ータ 22 を回転駆動する。偏向コントローラ 37 は、メインコントローラ 38 から供給される記録データと、回転コントローラ 36 から得られるスピンドルモータ 22 を回転角度情報 θ と、レーザ測長器 35 によって測定された移動距離情報 r とに応じて高速デフレクタ 17 による電子ビームの偏向を制御する。回転角度情報 θ はディスク原盤 4 の記録位置の角度を示すことになる。

加速高圧電源 30、ビーム変調器 31、フォーカスコントローラ 33、位置コントローラ 34、回転コントローラ 36 及び偏向コントローラ 37 はメインコントローラ 38 の指令に応じて各々制御される。

かかる構成の電子ビーム記録装置を用いてディスク原盤 4 へのパターン記録について次に説明する。

メインコントローラ 38 は、サーボゾーンデータとデータゾーンデータとを記録するに当たって、位置コントローラ 34 に対して所定のトラックピッチとなるようにステージ移動を上記の基準距離情報 REF として指令し、回転コントローラ 36 に対してスピンドルモータ 22 が回転線速度一定の回転数となるように指令する。

位置コントローラ 34 はレーザ測長器 35 から出力されるステージ 25 の移動距離情報 r と基準距離情報 REF とを比較してその比較結果の位置誤差信号に応じて図示しないモータ駆動手段を介してモータ 27 を駆動する。

これらの指令及び動作によって原盤 4 がスピンドルモータ 22 によって 1 回転される毎に原盤半径方向にトラックピッチ分だけステージ移動機構 26 によってステージ 25 が移動される。

また、メインコントローラ 38 は、加速高圧電源 30 に対して高電圧の電子放

出部 1 1 への印加を指令し、これによって電子ビームが電子放出部 1 1 から発射される。更に、フォーカスコントローラ 3 3 に対して電子ビームの原盤 4 上へのフォーカシングを指令する。

ビーム位置補正器 3 2 は位置コントローラ 3 4 からの位置誤差信号に応じてアライメントコイル 1 6 を励磁させ、それによって電子ビームを偏向させる。

メインコントローラ 3 8 からビーム変調器 3 1 には記録データが一定のクロックタイミングで供給される。そのクロックタイミングは位置コントローラ 3 4 及び回転コントローラ 3 6 に対する指令に同期している。記録データは 1 ディスク分のサーボゾーンデータとデータゾーンデータとを記録順に示すデータである。記録データに応じてビーム変調器 3 1 が変調信号を生成し、その変調信号に応じてブランキングプレート 1 3 は電子放出部 1 1 から発射された電子ビームを偏向させる。これにより電子ビームはアパーチャプレート 1 4 のアパーチャを通過する場合と、アパーチャを通過しない場合とのいずれかとなる。アパーチャを通過する場合にはその通過した電子ビームは偏向コイル 1 5、アライメントコイル 1 6、高速デフレクタ 1 7、フォーカスレンズ 1 8 及び対物レンズ 1 9 を介して原盤 4 の記録面にスポットとして照射される。電子ビームの原盤 4 への照射によって照射された部分のレジスト層が除去される。レジスト層が除去された部分が凹部となり、パターンを形成する。一方、アパーチャを通過しない場合には、電子ビームはアパーチャプレート 1 4 以降に進まず、原盤 4 へ照射されることがない。

メインコントローラ 3 8 は、偏向コントローラ 3 7 に対して上記の記録データを供給する。偏向コントローラ 3 7 は、図 3 に示すように、回転コントローラ 3 6 から得られる回転角度情報 θ とレーザ測長器 3 5 からの移動距離情報 r とに応

じて現在の記録位置を得て（ステップS 1）、その現在の記録位置がディスク半径方向において2トラック以上に亘る記録部分であることを記録データから検出すると（ステップS 2）、高速デフレクタ17に対して所定の偏向信号を供給する（ステップS 3）。高速デフレクタ17は所定の偏向信号が供給されると、電子ビームをディスク半径方向において2トラック分だけ高速に偏向する。

この結果、原盤4には図4に示す如きサーボゾーンとデータゾーンとかなるパターンが形成される。サーボゾーンでは、更に、クロック信号を生成するためのサーボクロック部、トラック上のアドレス情報を示すためのアドレスマーク部及びトラック上の位置を検出するための位置検出マーク部がパターンとして形成される。なお、サーボゾーンに、これらサーボクロック部、アドレスマーク部及び位置検出マーク部が全て形成されるのではなく、クロック信号、アドレス信号及び位置検出信号のうち少なくとも1つを含むマーク部が形成されても構わない。

サーボクロック部ではディスク半径方向（トラックを横切る方向）に全てのトラックを跨ぐように伸張した長手マークが所定の単位角度 $\Delta\theta$ 毎に形成される。アドレスマーク部ではそのアドレス情報を示すマークがディスク半径方向に長手に形成される。アドレスマーク部のディスク半径方向のマーク長は様々である。位置検出マーク部ではディスク半径方向に2トラックを跨ぐ長さを有する複数のマークによって千鳥格子パターンが形成される。アドレスマーク部及び位置検出マーク部各々のマークのトラック方向の最小形成間隔は所定の単位角度 $\Delta\theta$ 間隔である。データゾーンはパターンドメディア形状にされている。すなわち、トラック毎にトラック方向に円形のマークが所定の単位角度 $\Delta\theta$ 間隔で形成される。パターンドメディア形状のディスクでは記録時に1つの円形のマークが1ビット

として記録される。

サーボゾーンにおける長手マークは、図5に示すように、原盤4の内周側から順に形成される。図5では6トラック $n \sim n+5$ を示しており、6トラックを跨ぐ長さの長手マーク41は、5トラック $n \sim n+4$ 各々の同一の回転角度 θ_i 位置で高速デフレクタ17によって電子ビームがディスク半径方向において2トラック分だけ高速に偏向照射され、それら2トラック偏向分が重複部分で連続的に結合することによって形成される。すなわち、トラック $n+1 \sim n+4$ 各々において2トラック分の偏向終了部分と次の2トラック分の偏向開始部分とが重複する。4トラックを跨ぐ長さの長手マーク42は、3トラック $n+1 \sim n+3$ 各々の同一の回転角度 θ_{i+1} 位置で高速デフレクタ17によって電子ビームがディスク半径方向において2トラック分だけ高速に偏向照射され、それら2トラック偏向分が重複部分で連続的に結合することによって形成される。3トラックを跨ぐ長さの長手マーク43は、2トラック $n, n+1$ 各々の同一の回転角度 θ_{i+2} 位置で高速デフレクタ17によって電子ビームがディスク半径方向において2トラック分だけ高速に偏向照射され、それら2トラック偏向分が重複部分で連続的に結合することによって形成される。2トラックを跨ぐ長さの長手マーク44は、トラック $n+4$ の回転角度 θ_{i+2} 位置で高速デフレクタ17によって電子ビームがディスク半径方向において2トラック分だけ高速に偏向照射されることによって形成される。図5においてマーク内の矢印で示す方向が高速デフレクタ17による電子ビームの1回の偏向方向である。

データゾーンの円形マーク45は、図5に示すように、トラック $n \sim n+5$ のトラック順に所定の単位角度 $\Delta\theta$ 間隔で電子ビームが高速デフレクタ17で偏向

されることなく照射されることによって形成される。

図 6 はかかる電子ビーム記録装置を用いて原盤 4 への他のパターン形成例を示している。図 6 のサーボゾーンのパターンは図 4 のサーボゾーンと同一であるが、データゾーンについてはグループ記録パターン形状であり、トラック毎にトラック方向に連続したマークが形成されている。図 7 は図 6 のサーボゾーン及びデータゾーンの各マークの形成方法を示しており、サーボゾーンは図 5 と同様である。データゾーンの連続マーク 46 は、トラック $n \sim n+5$ のトラック順に電子ビームが高速デフレクタ 17 で偏向されることなく連続的に照射されることによって形成される。

上記の実施例によれば、データゾーンのパターンとサーボゾーンのパターンを 1 度のプロセスで形成することができるので、各パターンの記録位置の精度が高くなる。

なお、メインコントローラ 38 から偏向コントローラ 37 にその時点の回転角度情報 θ と移動距離情報 r とに対応して記録データが供給されるならば、偏向コントローラ 37 には回転角度情報 θ 及び移動距離情報 r が直接供給される必要はない。すなわち、偏向コントローラ 37 は記録データだけに応じて高速デフレクタ 17 に偏向信号を供給すれば良い。

図 8 は本発明の他の実施例を示している。この図 8 の電子ビーム記録装置において、図 2 に示した部分と同一部分は同一符号で示されている。電子カラム 1 内のブランキングプレート 13 と偏向コイル 15 との間にはアパーチャプレート 51 が設けられている。アパーチャプレート 51 は電子ビームの光束を制限する複数の開口を備えている。アパーチャプレート 51 は上記した複数のアパーチャと

して図9に示すように、円形の1トラック用アパーチャ51aと、長手形状の2トラック用アパーチャ51b及び3トラック用アパーチャ51cとを有する平板である。アパーチャプレート51はアパーチャ51b及び51cの長手方向がディスク原盤4の半径方向と一致するように配置されている。

ビーム変調器31はメインコントローラ38からクロックタイミングに同期して記録データを受け入れ、その記録データに応じた変調信号をブランキングプレート13に出力する。ビーム変調器31が出力する変調信号はアパーチャプレート51のアパーチャ51a～51cのいずれかの選択或いはアパーチャの非選択を示す信号である。変調信号に応じてブランキングプレート13は電子放出部11から発射された電子ビームを偏向する。

ビーム変調器31は、図10に示すように、記録データがオン（記録）を示し（ステップS11）、かつステップS12の判別結果が1トラック記録を示すときには、アパーチャ51aを選択するための変調信号をブランキングプレート13に供給する（ステップS14）。その変調信号に応じてブランキングプレート13は電子放出部11から発射された電子ビームを偏向させ、これにより電子ビームはアパーチャプレート51のアパーチャ51aを通過する。

ビーム変調器31は、ステップS13の判別結果が2トラック記録を示すときには、アパーチャ51bを選択するための変調信号をブランキングプレート13に供給する（ステップS15）。その変調信号に応じてブランキングプレート13は電子放出部11から発射された電子ビームを偏向させ、これにより電子ビームはアパーチャプレート51のアパーチャ51bを通過する。

ビーム変調器31は、ステップS13の判別結果が3トラック記録を示すとき

には、アパーチャ 51c を選択するための変調信号をブランキングプレート 13 に供給する（ステップ S16）。その変調信号に応じてブランキングプレート 13 は電子放出部 11 から発射された電子ビームを偏向させ、これにより電子ビームはアパーチャプレート 51 のアパーチャ 51c を通過する。

ビーム変調器 31 は、記録データがオフ（非記録）を示すときには（ステップ S11）、アパーチャ 51a ～ 51c の非選択のための変調信号をブランキングプレート 13 に供給する（ステップ S17）。その変調信号に応じてブランキングプレート 13 は電子放出部 11 から発射された電子ビームを偏向させ、これにより電子ビームはアパーチャプレート 51 で遮断される。

アパーチャ 51a ～ 51c のいずれかを通過した電子ビームは偏向コイル 15、アライメントコイル 16、フォーカスレンズ 18 及び対物レンズ 19 を介して原盤 4 の記録面にスポットとして照射される。電子ビームの原盤 4 への照射によって照射された部分のレジスト層が除去される。レジスト層が除去された部分が凹部となり、パターンを形成する。一方、電子ビームがアパーチャ 51a ～ 51c のいずれも通過しない場合には、電子ビームはアパーチャプレート 51 以降に進まず、原盤 4 へ照射されることがない。

この結果、上記したように、原盤 4 には図 4 に示した如きサーボゾーンとデータゾーンとかなるパターンが形成される。

サーボゾーンにおける長手マークは、例えば、図 11 に示すように、原盤 4 の内周側から順に形成される。図 11 では上記の図 5 と同様に、6 トラック $n \sim n + 5$ を示しており、6 トラックを跨ぐ長さの長手マーク 61 については、先ず、アパーチャ 51c を通過した電子ビームがトラック n の回転角度 θ_i 位置でディ

ディスク半径方向において3トラック分に亘って照射され、次に、アパーチャ51bを通過した電子ビームがトラック $n+2$ の回転角度 θ_i 位置でディスク半径方向において2トラック分に亘って照射され、更に、アパーチャ51cを通過した電子ビームがトラック $n+3$ の回転角度 θ_i 位置でディスク半径方向において3トラック分に亘って照射され、それらが重複部分で連続的に結合することによって形成される。4トラックを跨ぐ長さの長手マーク62については、先ず、アパーチャ51bを通過した電子ビームがトラック $n+1$ の回転角度 θ_{i+1} 位置でディスク半径方向において2トラック分に亘って照射され、次に、アパーチャ51cを通過した電子ビームがトラック $n+2$ の回転角度 θ_{i+1} 位置でディスク半径方向において3トラック分に亘って照射され、それらが重複部分で連続的に結合することによって形成される。3トラックを跨ぐ長さの長手マーク63は、アパーチャ51cを通過した電子ビームがトラック n の回転角度 θ_{i+2} 位置でディスク半径方向において3トラック分に亘って照射されることによって形成される。2トラックを跨ぐ長さの長手マーク64は、アパーチャ51bを通過した電子ビームがトラック $n+4$ の回転角度 θ_{i+2} 位置でディスク半径方向において2トラック分に亘って照射されることによって形成される。

データゾーンの円形マーク65は、図11に示すように、アパーチャ51aを通過した電子ビームがトラック $n \sim n+5$ のトラック順に所定の単位角度 $\Delta\theta$ 間隔で照射されることによって形成される。

図12は図6に示した如きサーボゾーンとデータゾーンとからなるパターンが形成される場合の各マークの形成方法を示しており、サーボゾーンは図11と同様である。データゾーンの連続マーク66は、トラック $n \sim n+5$ のトラック順

にアパーチャ 5 1 a を通過した電子ビームが連続的に照射されることによって形成される。

なお、上記した実施例においてアパーチャプレート 5 1 は 3 つのアパーチャ 5 1 a ～ 5 1 c を備えているが、少なくとも 1 トラック用及び 2 トラック用のアパーチャを備えれば良い。

図 1 3 は本発明の他の実施例を更に示している。この図 1 3 の電子ビーム記録装置において、図 8 に示した部分と同一部分は同一符号で示されている。電子カラム 1 内のブランキングプレート 1 3 と偏向コイル 1 5 との間には高速デフレクタ 5 0 及びアパーチャプレート 5 1 が順に設けられている。高速デフレクタ 5 0 は偏向コントローラ 3 9 の出力信号に応じて電子ビームを偏向させる。アパーチャプレート 5 1 は図 8 及び図 9 に示したものと同一である。

ビーム変調器 3 1 はメインコントローラ 3 8 からクロックタイミングに同期して記録データを受け入れ、その記録データに応じた変調信号をブランキングプレート 1 3 に出力する。記録データがオン（記録）を示すときには変調信号に応じてブランキングプレート 1 3 は電子ビームを偏向することなく高速デフレクタ 5 0 に通過させる。一方、記録データがオフ（非記録）を示すときには変調信号に応じてブランキングプレート 1 3 は電子ビームを偏向する。

偏向コントローラ 3 9 はメインコントローラ 3 8 から供給される記録データに応じて高速デフレクタ 5 0 に偏向信号を供給する。その偏向信号はアパーチャプレート 5 1 のアパーチャ 5 1 a ～ 5 1 c のいずれかの 1 の選択を示す信号である。

偏向コントローラ 3 9 は、図 1 4 に示すように、記録データが 1 トラック記録

を示すときには（ステップS 2 2）、アパーチャ5 1 aを選択するための偏向信号を高速デフレクタ5 0に供給する（ステップS 2 4）。その偏向信号に応じて高速デフレクタ5 0は電子放出部1 1から発射された電子ビームを偏向させ、これにより電子ビームはアパーチャプレート5 1のアパーチャ5 1 aを通過する。

偏向コントローラ3 9は、記録データが2トラック記録を示すときには（ステップS 2 3）、アパーチャ5 1 bを選択するための偏向信号を高速デフレクタ5 0に供給する（ステップS 2 5）。その偏向信号に応じて高速デフレクタ5 0は電子放出部1 1から発射された電子ビームを偏向させ、これにより電子ビームはアパーチャプレート5 1のアパーチャ5 1 bを通過する。

偏向コントローラ3 9は、記録データが3トラック記録を示すときには（ステップS 2 3）、アパーチャ5 1 cを選択するための偏向信号を高速デフレクタ5 0に供給する（ステップS 2 6）。その偏向信号に応じて高速デフレクタ5 0は電子放出部1 1から発射された電子ビームを偏向させ、これにより電子ビームはアパーチャプレート5 1のアパーチャ5 1 cを通過する。

アパーチャ5 1 a～5 1 cのいずれかを通過した電子ビームの原盤4への照射によって原盤4上に形成されるパターンについては、図8の電子ビーム記録装置の場合と同様であるので、ここでの説明は省略する。

図1 5に示すように、上記した各実施例における原盤4への電子ビーム照射によってサーボゾーン及びデータゾーン各々のマーク部分（電子ビームによる露光部分）を含むパターンが原盤4のレジスト層6に潜像7として形成される（露光工程）。そのような原盤4は電子ビーム記録装置から取り出された後、原盤4に対して現像処理が施される（現像工程）。この結果、電子ビームによって露光さ

れたマーク部分が溶けて原盤 4 には、サーボゾーン及びデータゾーン各々が凹凸パターンとして形成される。凹凸パターンが形成された原盤 4 から転写工程でスタンパ 5 が作製される。

なお、上記した各実施例においては、 $X-\theta$ 又は $\theta-X$ ステージの電子ビーム記録装置を用いたが、 $X-Y$ 型の電子ビーム記録装置を用いても同様に原盤にパターン形成を行うことができる。

次に、スタンパ 5 に基づいて磁気ディスクを製造する方法について説明する。

先ず、図 16 に示すように、先ず、基板材料 7 1 の表面上にはレジスト等の転写層 7 2 が形成され、その基板材料 7 1 がスタンパ 5 に対してセットされる（基板セット）。基板材料 7 1 はガラス等の非磁性体からなる。転写層 7 2 にスタンパ 5 によって圧力を加えて転写が行われる（転写工程）。この転写にはナノインプリント法が適用される。転写工程後の基板材料 7 1 に対してエッチングが施される（エッチング工程）。エッチング工程によって残った転写層 7 2 は剥離される（剥離工程）。これによってサーボゾーン及びデータゾーン各々が凹凸パターンとして表面に形成された基板 7 3 が作製される。

次に、基板 7 3 の凹凸面上に磁性体膜 7 4 が形成される（磁性体形成工程）。磁性体膜 7 4 がポリッシング処理されて基板 7 3 の表面の凹部にのみ磁性体膜 7 4 が残る（ポリッシング工程）。すなわち、サーボゾーン及びデータゾーン各々のパターンが磁性体によって形成される。そして、基板 7 3 の表面に潤滑層 7 5 が形成され（潤滑層形成工程）、この結果、磁気ディスクが得られる。

以上のように、本発明によれば、回転駆動部による原盤の回転角度、移動駆動部による移動位置及び所定のパターンを示す記録データに応じて電子ビーム照射

部によるレジスト層の表面上の照射位置を制御して所定のパターンに対応した潜像をレジスト層に形成させる制御手段を備え、制御手段による照射位置制御に応じてトラックを横切る方向にかつ複数のトラックを跨ぐように電子ビームを照射させるビーム調整手段を有するので、サーボパターンを高精度で原盤に形成することができる。また、予めサーボパターンをディスク基板上に形成することができるので、磁気ディスクに対するサーボトラックライターを用いた磁気転写プロセスが不要となるという利点がある。

請求の範囲

1. 表面にレジスト層が形成された原盤を回転駆動する回転駆動部と、
露光用の電子ビームを偏向自在に前記レジスト層の表面に照射する電子ビーム照射部と、
前記回転駆動部の1回転毎に前記電子ビームの照射位置を前記原盤の半径方向に所定量だけ移動させて電子ビームの照射位置を進行させる移動駆動部と、
前記回転駆動部による前記原盤の回転角度、前記移動駆動部による移動位置及び所定のパターンを示す記録データに応じて前記電子ビーム照射部による前記レジスト層の表面上の照射位置を制御して所定のパターンに対応した潜像を前記レジスト層に形成させる制御手段と、を備えた電子ビーム記録装置であって、
前記電子ビーム照射部は、前記制御手段による照射位置制御に応じてトラックを横切る方向にかつ複数のトラックを跨ぐように前記電子ビームを照射させるビーム調整手段を有することを特徴とする電子ビーム記録装置。
2. 前記ビーム調整手段は、前記電子ビームを前記原盤の半径方向に高速に偏向させる高速偏向器であることを特徴とする請求項1記載の電子ビーム記録装置。
3. 前記ビーム調整手段は、1トラック用アパーチャと前記原盤の半径方向に少なくとも2トラック分だけ長手の複数トラック用アパーチャとを有するアパーチャプレートと、前記電子ビームを偏向して前記1トラック用アパーチャと複数トラック用アパーチャとを選択的に通過させる偏向手段とからなることを特徴とする請求項1記載の電子ビーム記録装置。
4. 前記偏向手段は、ブランキングプレートであることを特徴とする請求項3

記載の電子ビーム記録装置。

5. 前記偏向手段は、ブランキングプレートとアパーチャプレートとの間に備えられた高速偏向器であることを特徴とする請求項3記載の電子ビーム記録装置。

6. 前記ビーム調整手段は、前記電子ビームの照射位置が第1所定トラックにあって前記原盤の回転角度が所定の回転角度にあるとき前記第1所定トラックより前記原盤の外周側の前記原盤の半径方向に前記第1所定複数分のトラックに亘って連続的に電子ビームを照射させ、その後、前記電子ビームの照射位置が前記第1所定トラックより前記原盤の外周側に少なくとも前記第1所定複数分のトラックだけ離れた第2所定トラックにあって前記原盤の回転角度が前記所定の回転角度にあるとき前記第2所定トラックより前記原盤の外周側の前記原盤の半径方向に第2所定複数分のトラックに亘って連続的に電子ビームを照射させ、前記原盤の前記所定の回転角度において前記第1所定複数分のトラック間距離より長手の連続パターンを潜像として形成させることを特徴とする請求項1の電子ビーム記録装置。

7. 前記所定のパターンはサーボゾーンとデータゾーンとが所定の角度毎に繰り返すパターンであり、前記サーボゾーンに前駆複数のトラックに亘るパターンを含むことを特徴とする請求項1記載の電子ビーム記録装置。

8. 前記サーボゾーンは、クロック信号、トラック上のアドレス情報を示すためのアドレス信号及びトラック上の位置を検出するための位置検出信号のうち少なくとも1つを含むマーク部からなることを特徴とする請求項7記載の電子ビーム記録装置。

9. 前記クロック信号はサーボクロック部に、前記アドレス信号はアドレスマーク部に、前記位置検出信号は位置検出マーク部に各々形成されていることを特徴とする請求項8記載の電子ビーム記録装置。

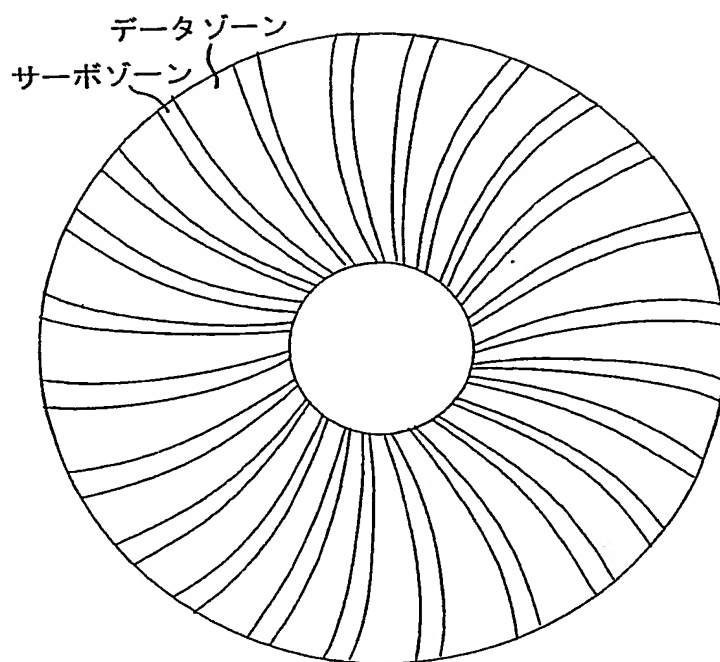
10. 表面にレジスト層が形成された原盤を回転駆動する回転駆動ステップと、露光用の電子ビームを偏向自在に前記レジスト層の表面に照射する照射ステップと、

前記原盤の1回転毎に前記電子ビームの照射位置を前記原盤の半径方向に所定量だけ移動させて電子ビームの照射位置を進行させる移動駆動ステップと、

前記原盤の回転角度、前記電子ビームの照射位置の前記原盤の半径方向に移動位置及び所定のパターンを示す記録データに応じて前記電子ビームによる前記レジスト層の表面上の照射位置を制御して所定のパターンに対応した潜像を前記レジスト層に形成させる制御ステップとを備えた電子ビーム記録方法であって、

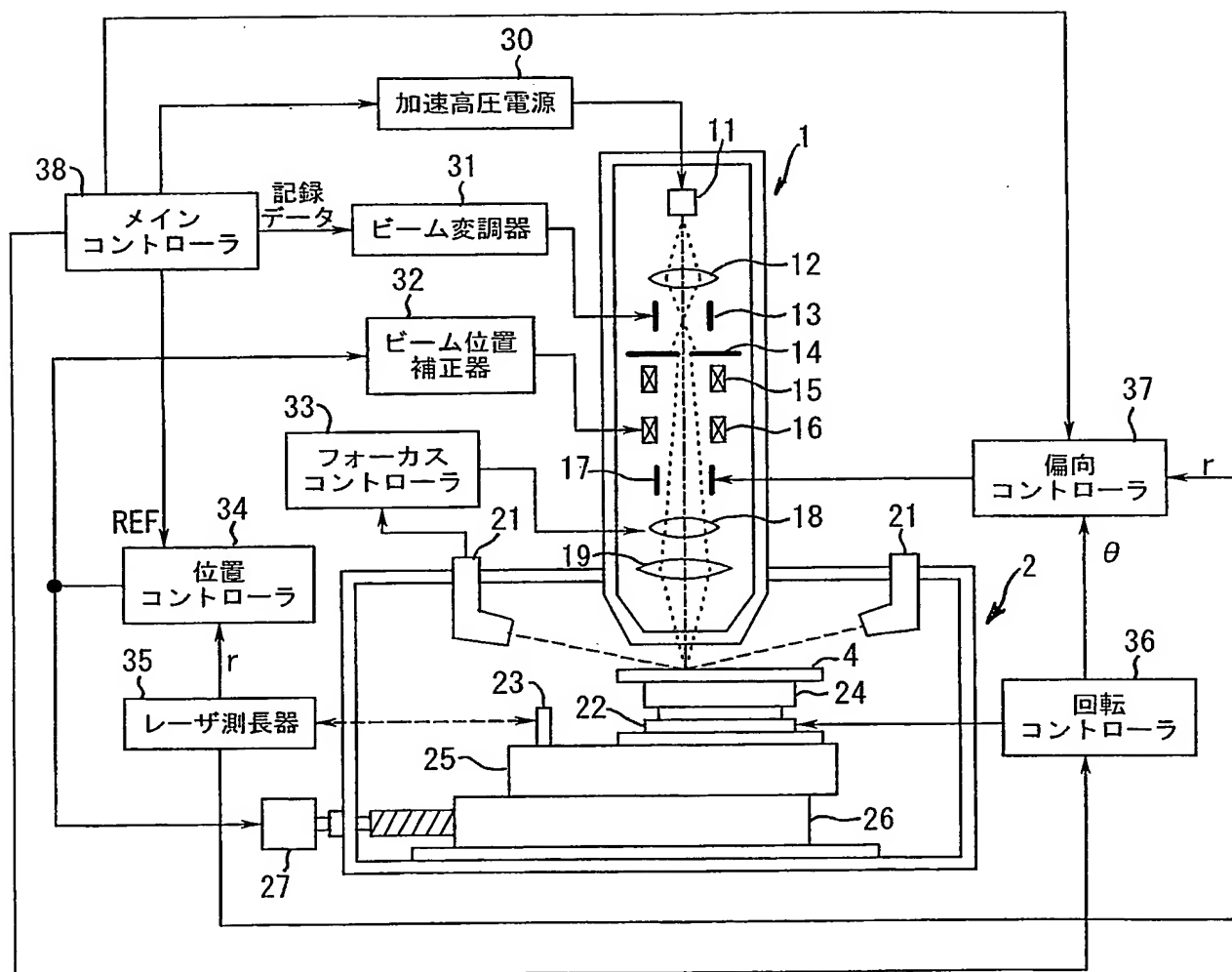
前記照射ステップは前記制御ステップによる照射位置制御に応じてトラックを横切る方向にかつ複数のトラックを跨ぐように前記電子ビームを照射することを特徴とする電子ビーム記録方法。

图 1



2/13.

図 2



3/13

図 3

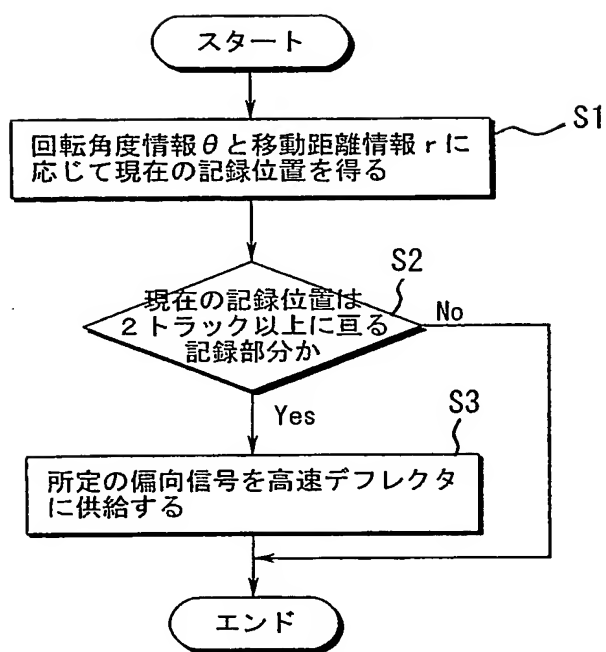
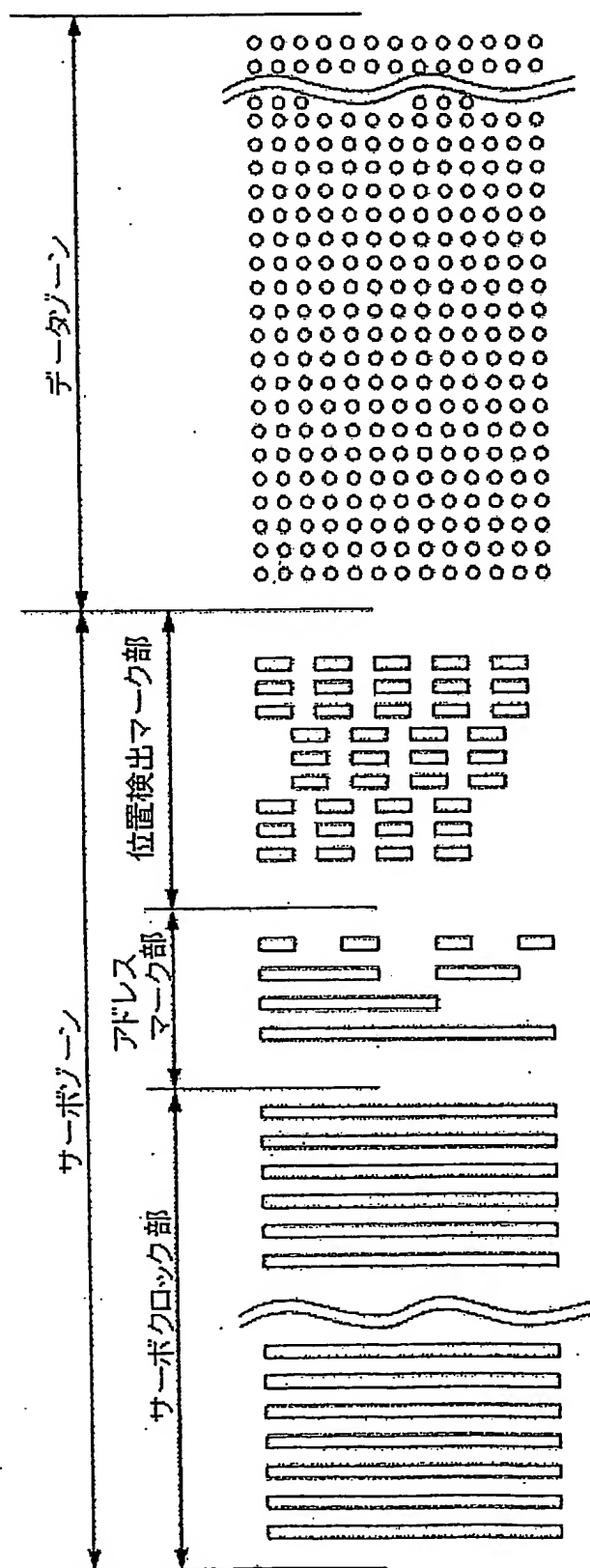


図4



5/13

図 5

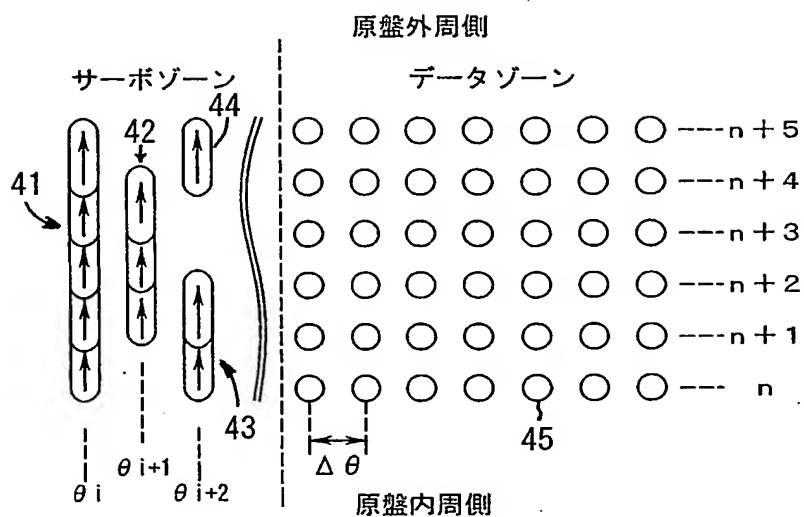


図 7

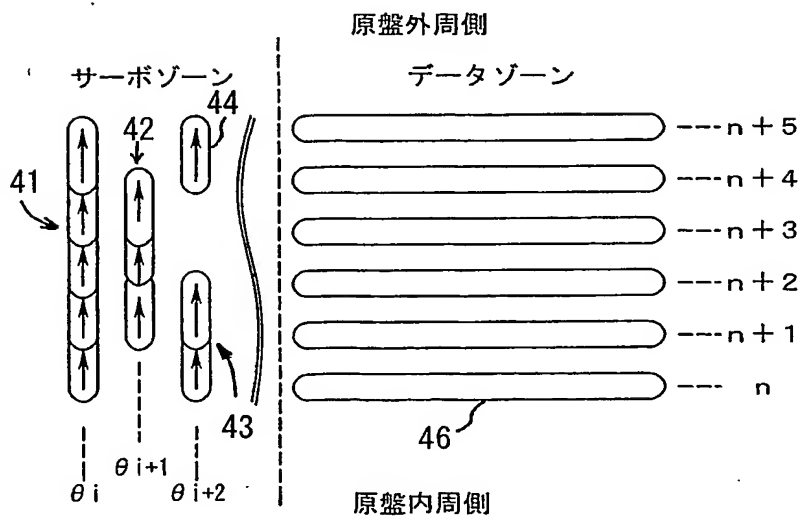
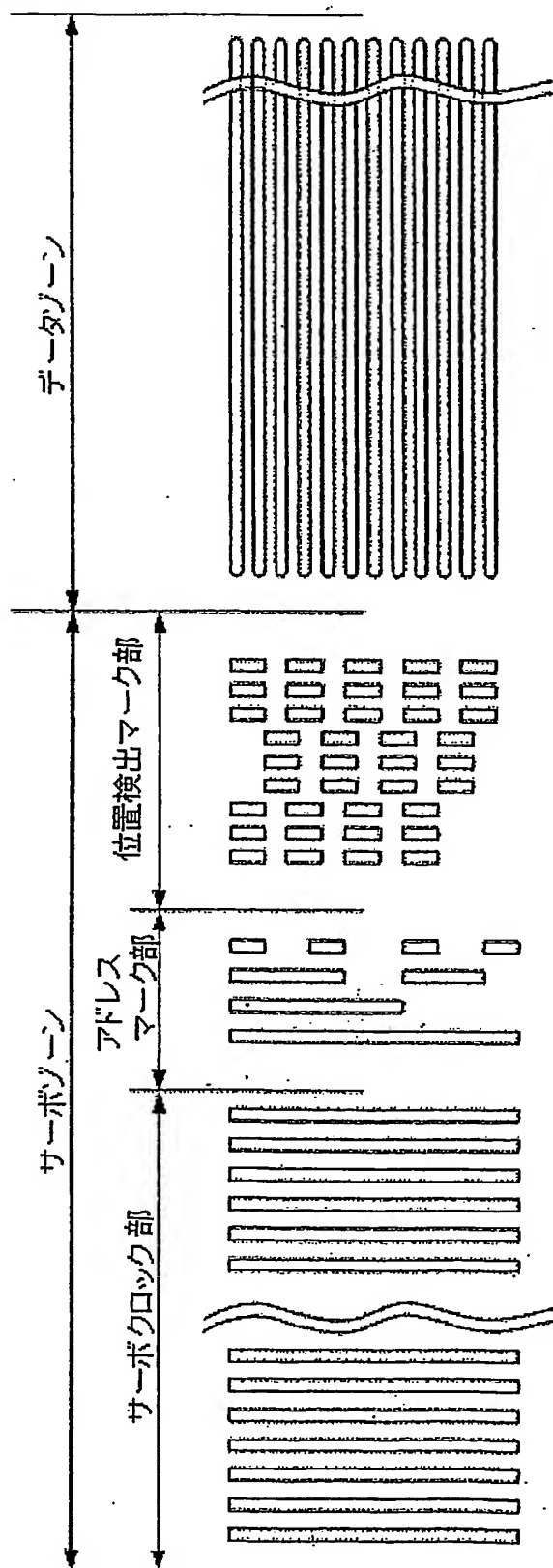


図 6



7/13

図 8

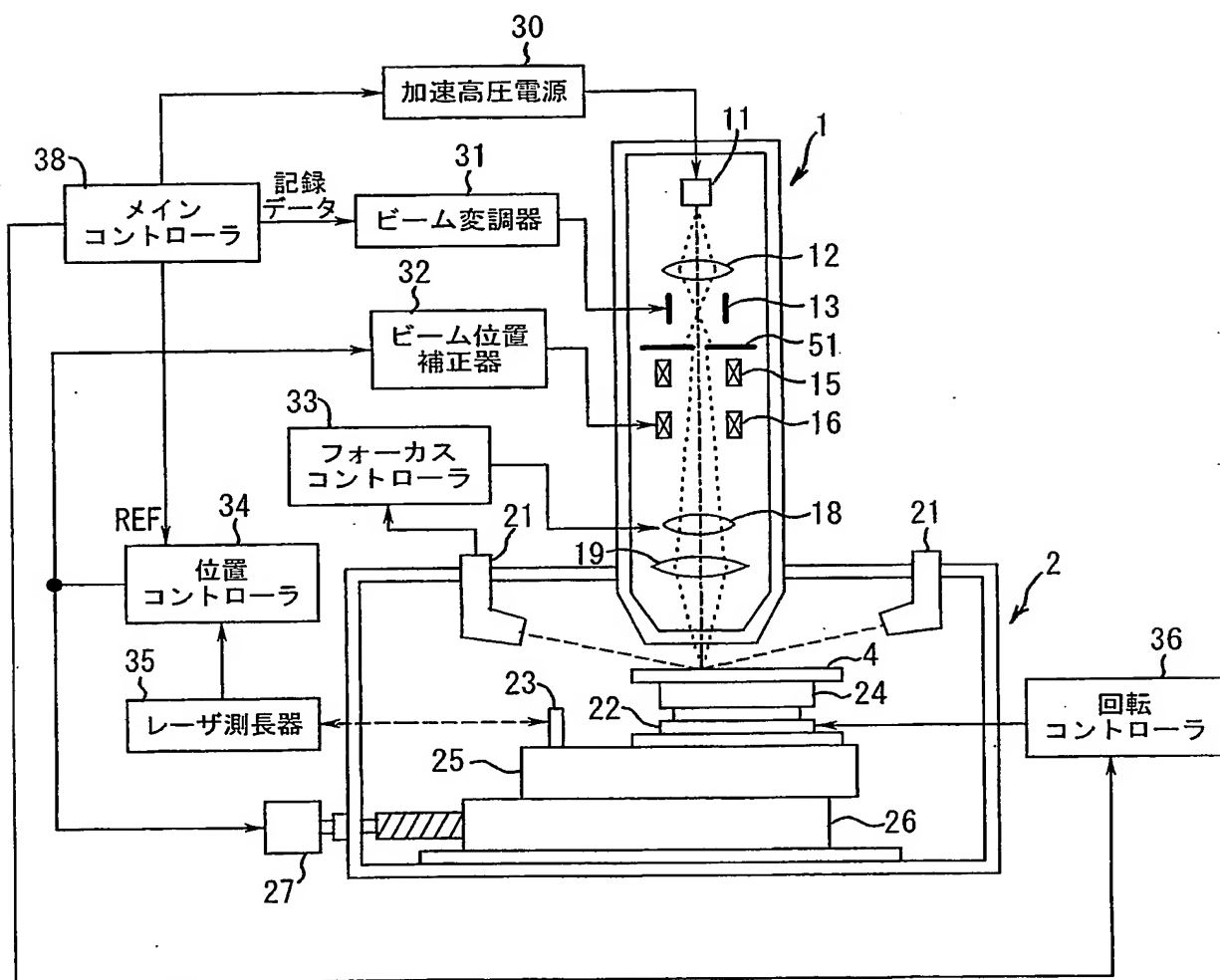


図 9

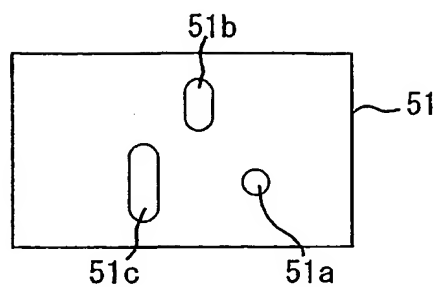
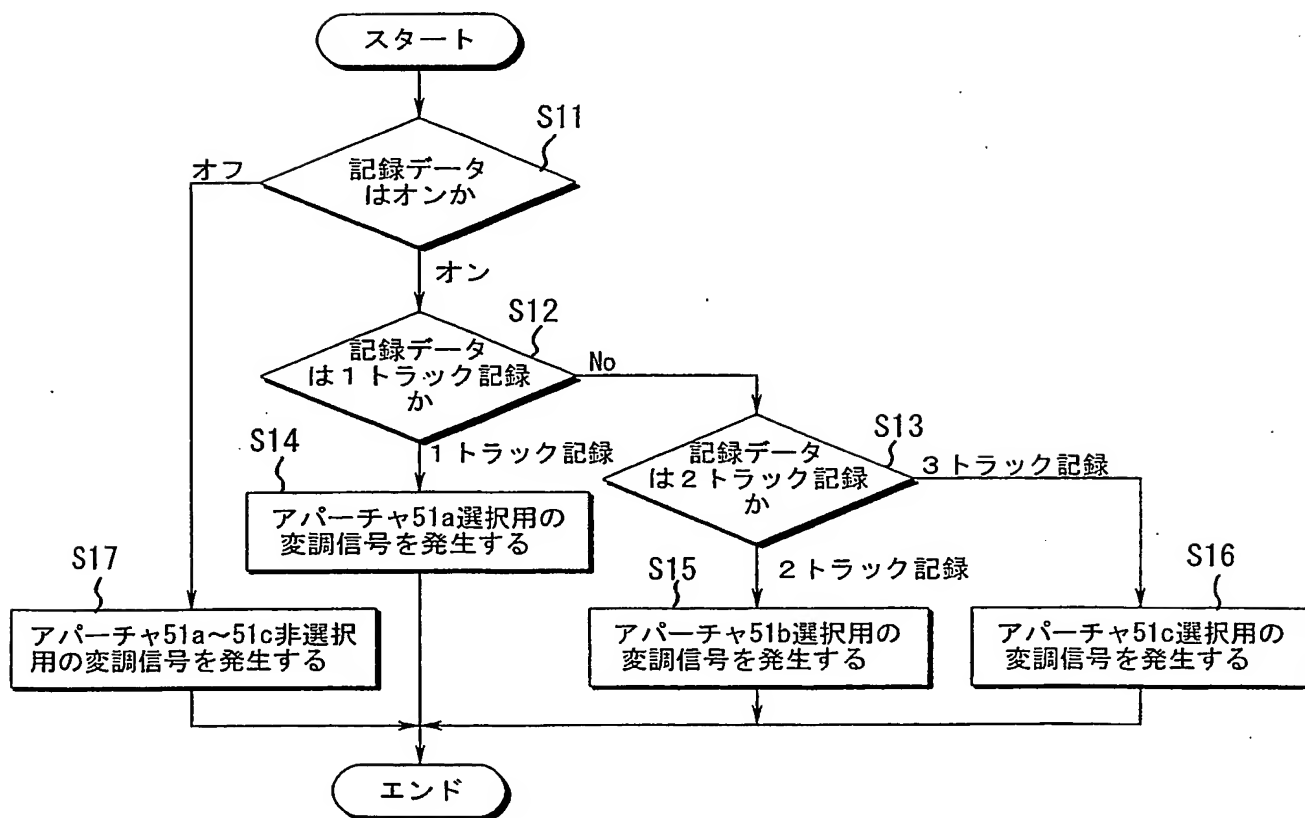


図 10



9/13

図 1 1

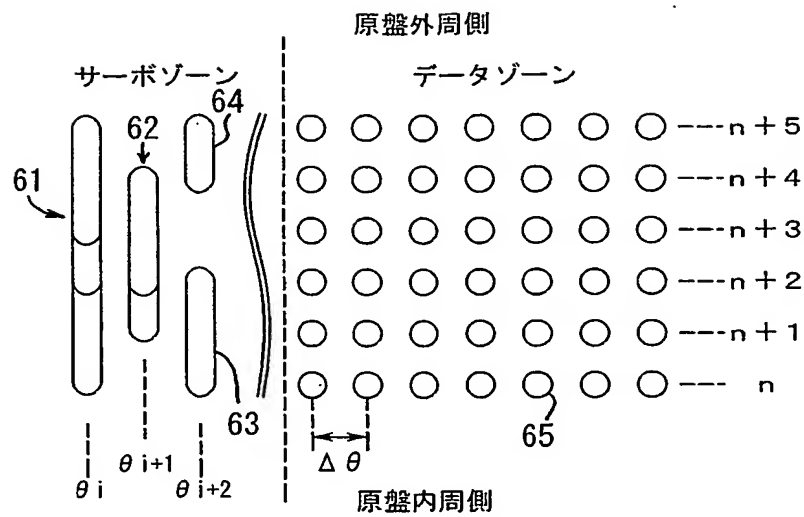
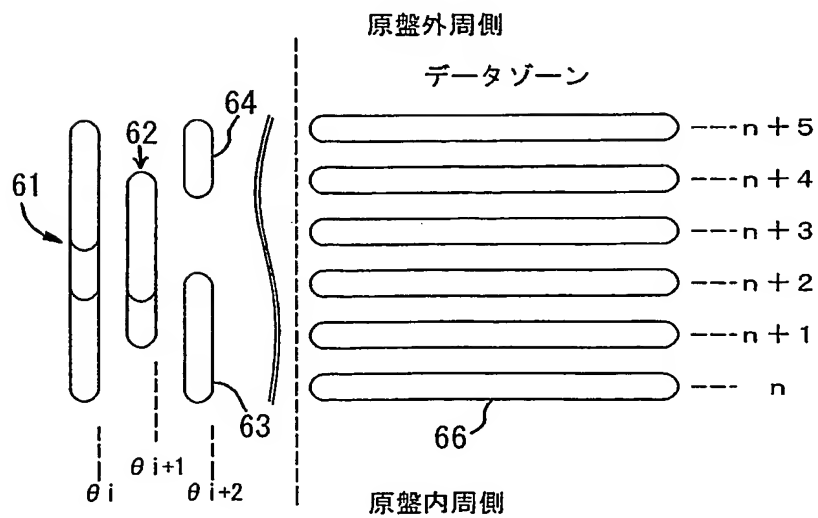
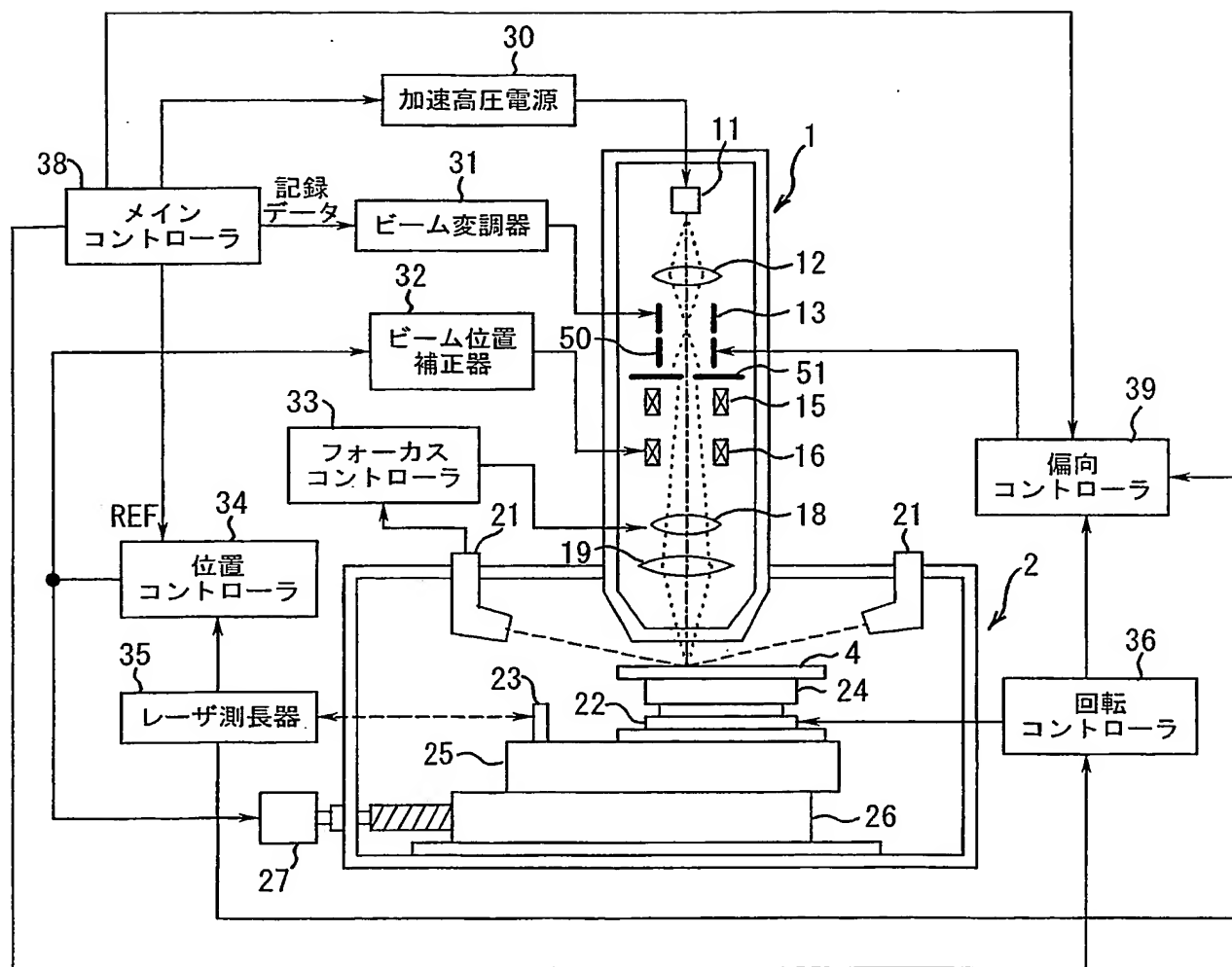


図 1 2



10/13

図 13



11/13

図 1 4

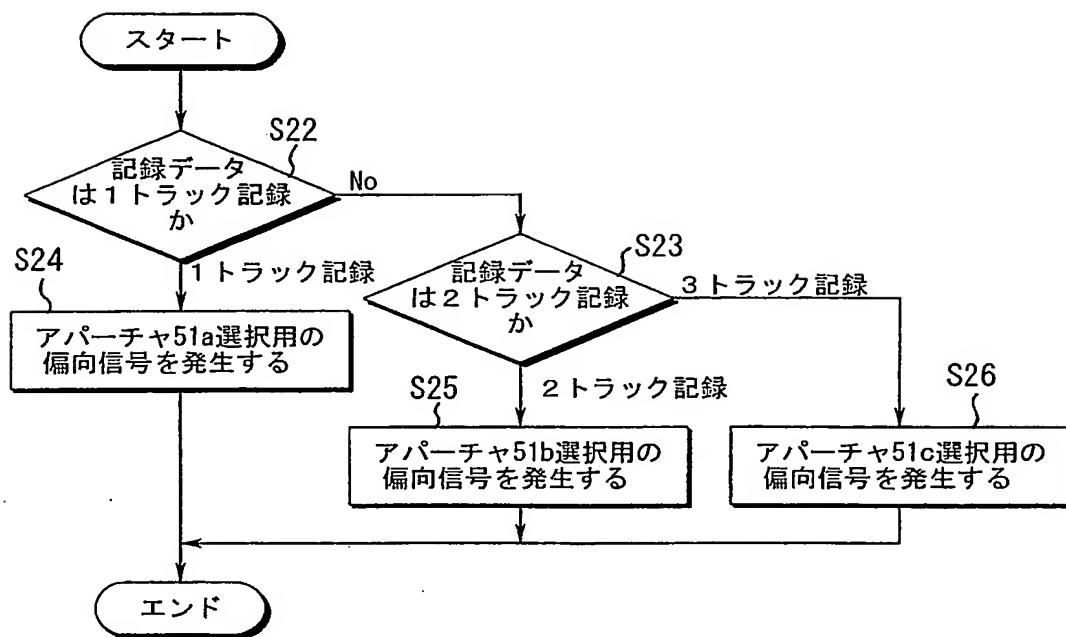
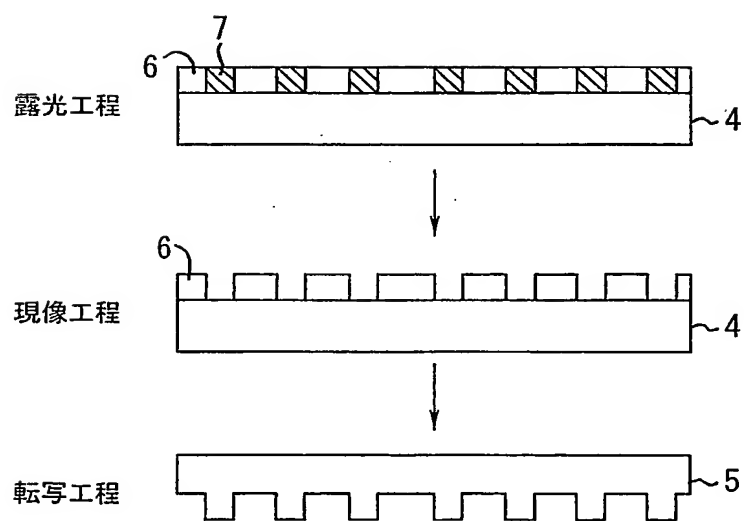
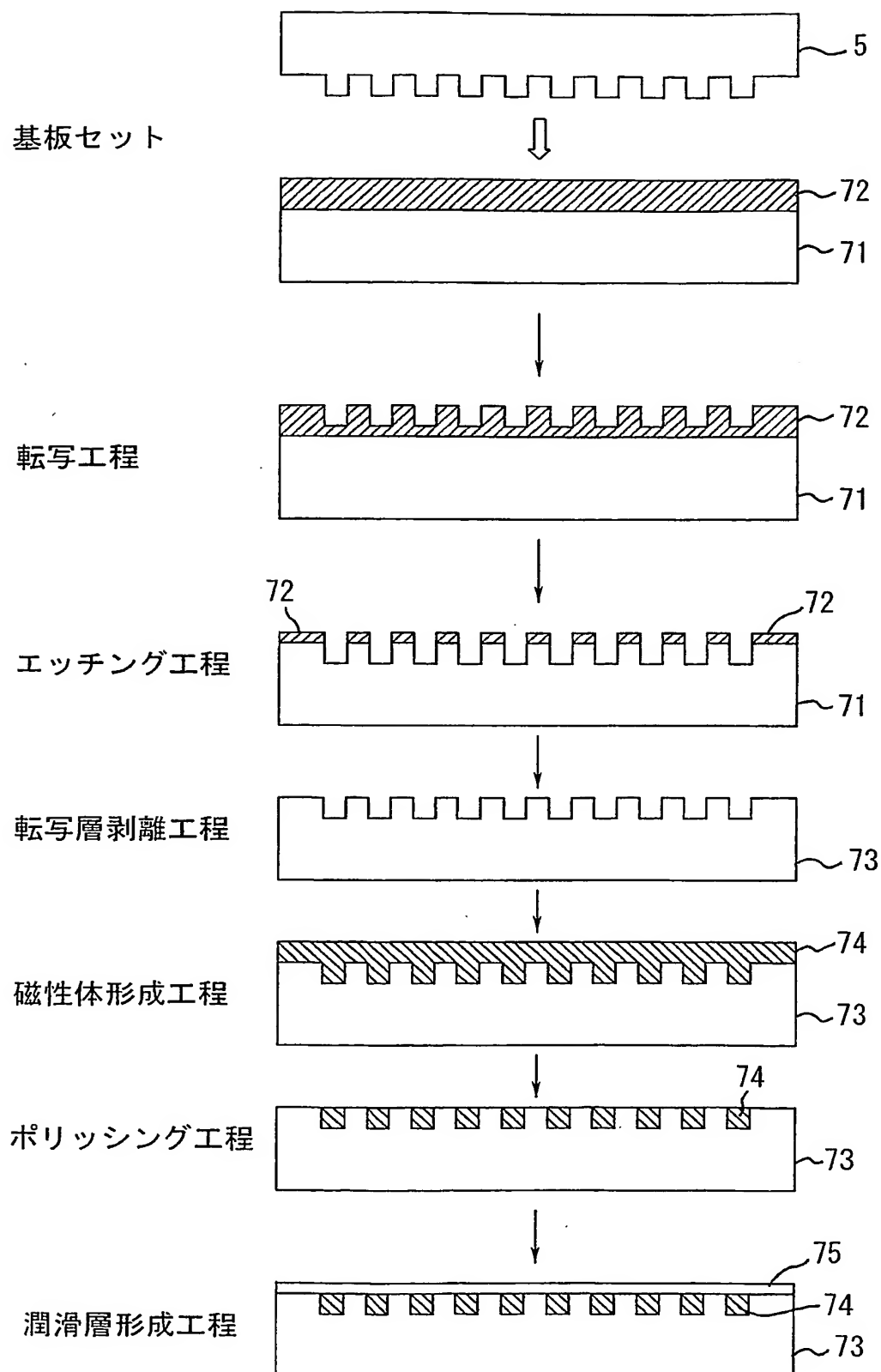


図 15



13/13

図 1-6



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/005650

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl.⁷ G11B5/84

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int. Cl.⁷ G11B5/84, 7/26

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2005

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2005 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2005

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2000-207738 A (Matsushita Electric	1, 2, 7-10
Y	Industrial Co., Ltd.),	3-5
A	28 July, 2000 (28.07.00),	6
	Par. No. [0076]; Fig. 11	
	(Family: none)	
Y	JP 11-288532 A (Sony Corp.),	3-5
A	19 October, 1999 (19.10.99),	6
	Figs. 4 to 6	
	(Family: none)	
P, A	JP 2004-158287 A (FUJI PHOTO FILM CO., LTD.),	1-10
	03 June, 2004 (03.06.04),	
	Full text; all drawings	
	& EP 1418576 A2	

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

19 April, 2005 (19.04.05)

Date of mailing of the international search report

17 May, 2005 (17.05.05)

Name and mailing address of the ISA/

Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/005650

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 7-65363 A (Hitachi, Ltd.), 10 March, 1995 (10.03.95), Full text; all drawings (Family: none)	1-10
A	JP 9-204654 A (Sony Corp.), 05 August, 1997 (05.08.97), Full text; all drawings & US 5828536 A	1-10
A	US 2004/57158 A1 (FUJI PHOTO FILM CO., LTD.), 25 March, 2004 (25.03.04), Full text; all drawings & JP 2004-110949 A	1-10
A	JP 8-180350 A (Hitachi, Ltd.), 12 July, 1996 (12.07.96), Full text; all drawings (Family: none)	1-10
A	JP 2002-324312 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 08 November, 2002 (08.11.02), Full text; all drawings (Family: none)	1-10
A	JP 11-224422 A (Nippon Telegraph And Telephone Corp.), 17 August, 1999 (17.08.99), Full text; all drawings (Family: none)	1-10
A	JP 2001-67736 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 16 March, 2001 (16.03.01), Full text; all drawings (Family: none)	1-10

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. ⁷ G11B5/84			
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. ⁷ G11B5/84, 7/26			
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2005年 日本国実用新案登録公報 1996-2005年 日本国登録実用新案公報 1994-2005年			
国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)			
C. 関連すると認められる文献			
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号	
X	JP 2000-207738 A (松下電器産業株式会社)	1, 2, 7-10	
Y	2000.07.28, [0076], 図 11 (ファミリーなし)	3-5	
A		6	
Y	JP 11-288532 A (ソニー株式会社)	3-5	
A	1999.10.19, 図 4-6 (ファミリーなし)	6	
P, A	JP 2004-158287 A (富士写真フイルム株式会社) 2004.06.03, 全文、全図 & EP 1418576 A2	1-10	
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。			
* 引用文献のカテゴリー 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願		の日の後に公表された文献 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」 同一パテントファミリー文献	
国際調査を完了した日 19.04.2005		国際調査報告の発送日 17.05.2005	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/JP) 郵便番号 100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		特許庁審査官 (権限のある職員) 橘 均憲 電話番号 03-3581-1101 内線 3551	

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP 7-65363 A (株式会社日立製作所) 1995. 03. 10, 全文、全図 (ファミリーなし)	1-10
A	JP 9-204654 A (ソニー株式会社) 1997. 08. 05, 全文、全図 & US 5828536 A	1-10
A	US 2004/57158 A1 (FUJI PHOTO FILM CO., LTD.) 2004. 03. 25, 全文、全図 & JP 2004-110949 A	1-10
A	JP 8-180350 A (株式会社日立製作所) 1996. 07. 12, 全文、全図 (ファミリーなし)	1-10
A	JP 2002-324312 A (松下電器産業株式会社) 2002. 11. 08, 全文、全図 (ファミリーなし)	1-10
A	JP 11-224422 A (日本電信電話株式会社) 1999. 08. 17, 全文、全図 (ファミリーなし)	1-10
A	JP, 2001-67736 A (松下電器産業株式会社) 2001. 03. 16, 全文、全図 (ファミリーなし)	1-10